This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

WID-LC
QK
867
.S 2485
x
1856
copy 2

631
S 85

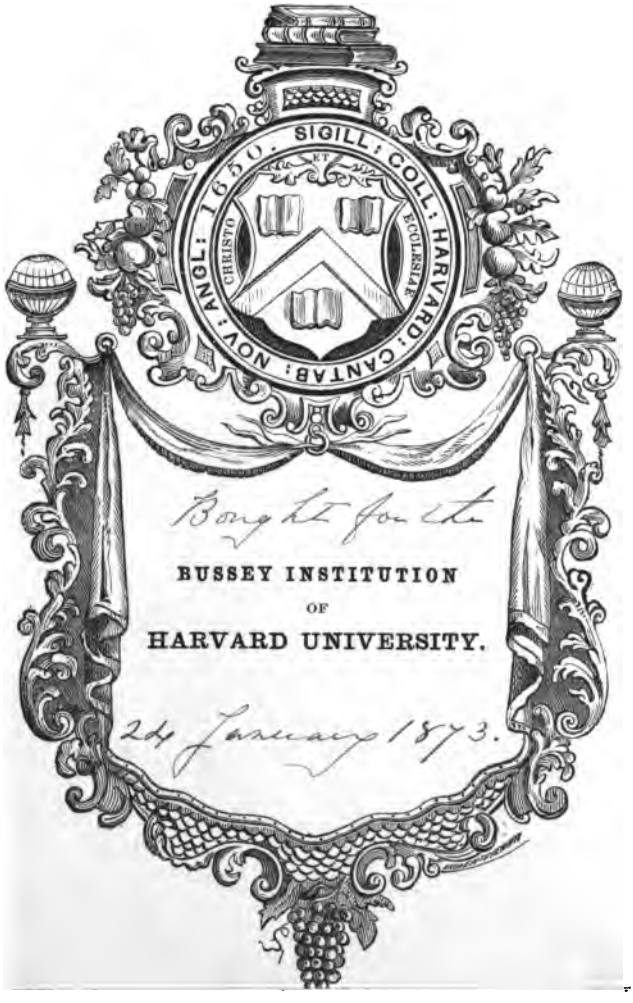
Bussey Institution

DEUERLICH'sche
BUCHHANDLUNG
in Göttingen.

RL 3.177

Bt 1458.56.3

C 15



TRANSFERRED
TO
OLLEGE
RY

VERSUCHE UND RESULTATE

ÜBER DIE

NAHRUNG DER PFLANZEN.

VERSUCHE UND RESULTATE

ÜBER DIE

NAHRUNG DER PFLANZEN.

VOM

FÜRSTEN ZU SALM-HORSTMAR.

BRAUNSCHWEIG,

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.

1856.

~~KE 35177~~
~~Bot 1458.56.3~~

WID-LC
QK
867
.S2485
x
1856
copy 2

HARVARD COLLEGE LIBRARY
TRANSFERRED FROM
BUSSEY INSTITUTION
1936

HARVARD UNIVERSITY
LIBRARY
APR 05 1985

Ueber die Nahrung der Pflanzen.

Um die anorganische Nahrung der Pflanzen kennen zu lernen, war die Wahl eines Mediums frei von anorganischen Bestandtheilen nothwendig. — Ich wählte anfangs die Kohle aus reinstem Candiszucker, bei ihrer Darstellung gegen jede Verunreinigung geschützt und vollständig ausgeglüht im Platinatiegel.

Dass Pflanzen in Kohle gut wachsen, lehrten mich die Versuche der Gärtner.

Töpfchen von Zinn, innerlich mit Wachs überzogen, dienten als Gefässe, und zwar ohne Oeffnung im Boden.

Die Pflanzen wurden mit destillirtem Wasser begossen und der Standort war ein nicht bewohntes Zimmer, welches die Mittagssonne hatte. Die Aufstellung war am Fenster.

Versuche mit weissem Hafer.

Um ein Bild zu geben, wie die Verhältnisse der Bodenmischung waren, diene folgender Versuch:

2,5	Loth	Zuckerkohle,	
0,075	Grm.	Kieselsäure	kieselsaures Kali in 40 Grm. Wasser gelöst,
0,03	„	Kali	
0,05	„	salpetersaures Ammoniak	
0,03	„	salpetersaurer Kalk	
0,5	„	kohlensaurer Kalk,	
0,05	„	kohlensaure Talkerde,	
0,1	„	phosphorsaurer Kalk,	
0,1	„	schwefelsaurer Kalk.	

Die Pflanze wurde 25 Zoll lang, trug fünf Blüthen, aber fünf ganz unvollständige nicht keimfähige Früchte. Ihre Blüthen waren schwach, die Blätter von bleicher Farbe, grünlich gelb. Sie wog trocken 0,37 Gramme.

Ich gebe nun die Resultate der ersten 29 Versuche mit dieser Pflanze und verweise wegen der einzelnen Versuche auf Erdmann's Journ. der prakt. Chem. Bd. 46, S. 193.

Resultate.

1) Bei Gegenwart aller bei diesen Versuchen genannten anorganischen Bestandtheile in diesem Kohlenboden und gänzlichem Mangel aller stickstoffhaltigen Zusätze, wächst diese Pflanze nicht nur, sondern sogar weit besser, denn die trockne Pflanze wog viermal so viel als die Pflanze, wo der Fall umgekehrt war. Aber in beiden Fällen sind es

nur schwache Zwergpflanzen, deren regelmässige Bildung merkwürdig ist.

2) Die ohne Zusatz von anorganischen Bestandtheilen und ohne stickstoffhaltige Zusätze gezogene Pflanze war ein vollkommen proportionirter Zwerg; hingegen die mit dem stickstoffhaltigen Zusatz und ohne allen Zusatz von anorganischen Bestandtheilen gezogene Pflanze war nicht proportionirt, sondern hatte unverhältnissmässig lange Blätter mit lebhafterem Grün und eine Blüthe; aber beide Pflänzchen hatten gleiches Gewicht.

3) Die mit Zusatz gewisser anorganischen Bestandtheile und mit stickstoffhaltigem Zusatz gezogenen Haferpflanzen waren sehr kräftige Pflanzen. Die mit gleicher Menge stickstoffhaltigem Salze ohne allen Zusatz von anorganischen Bestandtheilen gezogene Pflanze starb dagegen schon ab im ersten Blatt.

Fehlten aber einige der bei jenen kräftigen Pflanzen zugesetzten anorganischen Bestandtheile in der Mischung, so starben die Pflanzen entweder in der ersten Entwickelung oder sie wurden weit weniger kräftig, ihre Farbe sehr bleich und ihre Bildung ganz abnorm.

4) Grössere Mengen gewisser anorganischer Bestandtheile der Zuckerkohle zugesetzt, ohne den stickstoffhaltigen Zusatz zu vermindern, bewirkten eine kräftigere Assimilation und Vermehrung der Blüthen.

Fasst man nun diese Resultate zusammen, so scheint daraus zu folgen:

„dass sowohl gewisse anorganische Bestandtheile (nebst gewissen stickstoffhaltigen Verbindungen) sich

im Boden befinden müssen, wenn diese Pflanze normal und kräftig wachsen soll, dass diese Pflanze also nothwendig anorganischer Bestandtheile bedarf zu ihrer Ernährung.“

5) Nimmt man von den genannten anorganischen Bestandtheilen nur Kieselsäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kali, Kalk- und Talkerde in die Mischung auf (nebst dem stickstoffhaltigen Salze), so wächst die Haferpflanze zwar weit kräftiger, als ohne diese Aschenbestandtheile, aber die Pflanze wird sehr bleich, unkräftig und abnorm.

6) Fügt man aber zu dieser Kohlen-Mischung nur wenig oxydulhaltiges Eisenoxyd hinzu, so ist die Wirkung auf diese Pflanze höchst überraschend, denn nun erscheint eine Pflanze mit normal dunkelgrüner Farbe, die Blätter von üppiger Kraft, normaler Steifheit und Rauheit, das Gewicht dieser Pflanze übersteigt das doppelte der ohne Eisen gezogenen Pflanze, aber es bleibt doch noch etwas Abnormes, denn es zeigten sich Spuren von vertrockneten Stellen in der Mitte des Blattes; auch in Halm und Knoten bleibt noch etwas Abnormes.

Zu viel Eisen vermehrt die vertrockneten Stellen auf den Blättern und verhindert die Blüthenbildung.

7) Setzt man zu der oben genannten Mischung mit Eisen wenig kohlensaures Manganoxydul, so erhält man eine sehr kräftige Pflanze ohne Spuren von vertrockneten Stellen auf den dunkelgrünen Blättern mit normal gebildetem Halm und kräftigen Halmknoten.

Die Assimilation scheint durch Mangan auch verstärkt zu werden, wenigstens spricht das grössere Ge-

wicht der Pflanze, die mit Mangan und Eisen gezogen war, dafür.

Das Mangan bringt aber eine Abnormität in die Bildung der Scheide des letzten Blattes, indem dieselbe um ihre Achse gedreht erscheint, was dem Durchbruch der Blüthenähre etwas hinderlich ist.

An den später gewachsenen Nebenhalmen fand sich diese Abnormität aber nicht, weshalb sie in der Quantität des Mangans zu liegen scheint.

8) Ob das Natron für diese Pflanze nothwendig ist, dafür sprechen diese Versuche nicht entscheidend, aber es scheint doch in dem Falle günstig zu wirken, wenn zu viel Mangan im Boden ist, indem es die durch das Mangan bewirkte Abnormität in der letzten Blattscheide aufhebt. Ist aber kein Kali in der Mischung, so findet gerade das Gegentheil statt, indem nun das Natron die Drehung der letzten Blattscheide nicht nur verstärkt, sondern das letzte Blatt nun selbst gewunden erscheint (bei Gegenwart von Mangan).

9) Das Natron scheint bis auf einen gewissen Punkt das Kali ersetzen zu können, aber auf Kosten der Stärke der Haferpflanze.

10) Talkerde kann die Kalkerde nicht ersetzen.

11) Wenn die Phosphorsäure in der Mischung fehlt, und Kieselsäure, Kali, Kalkerde, Talkerde und Schwefelsäure sind darin vorhanden: so wirkt die Düngung mit dem stickstoffhaltigen Salz mehr, als wenn die Schwefelsäure in der Mischung fehlt, und die Phosphorsäure darin vorhanden ist. In beiden Fällen sind es nur sehr schwache, aber regelmässig gebildete Pflanzen, von denen die ohne Zusatz von Phosphor-

säure gezogene, merkwürdiger Weise eine vollständige Frucht trug (wegen des grossen Phosphorsäure-Vorraths im Samenkorn). Die mit Zusatz von Phosphorsäure, aber ohne Schwefelsäure gezogene hingegen trug keine Frucht (weil der Schwefelgehalt im Haferkorn nur sehr gering ist).

„Dieses scheint deutlich für die Wichtigkeit beider Säuren zu sprechen in Bezug auf Assimilation der Nahrungsstoffe der Pflanze."

Am deutlichsten tritt die Wichtigkeit der Schwefelsäure und der Phosphorsäure aber hervor, wenn man die Gewichte der Pflanzen der betreffenden Versuche vergleicht. Das Gewicht der Pflanze ist vielmal grösser, wenn beide Säuren zugegen sind (selbstredend als Kalksalz).

12) Ohne Kieselsäure in der Mischung, bleibt die Pflanze ein niederliegender glatter, bleicher Zwerg.

Ohne Kalkerde stirbt diese Pflanze schon im zweiten Blatt.

Ohne Kali oder Natron wird sie nur drei Zoll lang.

Ohne Talkerde bleibt sie schwach und niederliegend.

Ohne Phosphorsäure bleibt sie sehr schwach, aber aufrecht und normal geformt.

Ohne Schwefelsäure noch schwächer, aufrecht und normal geformt, aber ohne Frucht.

Ohne Eisen bleibt sie sehr bleich, unkräftig und abnorm.

Ohne Mangan erreicht sie nicht ihre volle Kraft und wenig Blüthen.

Es scheint also aus diesen Versuchen in Zuckerkohle zu folgen,

„dass:

Kieselsäure,
Phosphorsäure,
Schwefelsäure,
Kali,
Kalkerde,
Talkerde,
Eisen,
Mangan

diejenigen Aschenbestandtheile sind, welche die Haferpflanze nothwendig bedarf.“

13) Ob diese Pflanze aber Chlor bedarf oder nicht, darüber entscheiden diese Versuche nicht, denn obgleich die gewaschene Zuckerkohle und die Zusätze frei von Chlor waren (der Versuch mit Salmiak ausgenommen), so fand sich doch in dem Wasserauszuge der verkohlten Pflanzen von zwei Versuchen ein entschiedener, wenngleich unwägbarer Chlorgehalt, der nicht durch das Saatkorn allein in die Pflanze gekommen sein konnte, da sich in dem Saathafer nur weit geringere Spuren von Chlor befanden. Das destillirte Wasser, womit die Pflanzen begossen wurden, war aber etwas rasch destillirt.

Zum Schlusse muss ich noch einen Versuch mit dieser Pflanze anführen, welcher in einer Zuckerkohle angestellt wurde, die in einem Gefäss von Gusseisen bereitet und daher etwas eisenhaltig und manganhaltig war. — Die Zusätze waren dieselben wie in dem

beim Eingang angeführten Versuch, nur enthielt die Kohle etwas Natron und Chlornatrium. Dieser Versuch bewies, was den übrigen fehlte, denn diese Pflanze war nicht nur sehr kräftig, dunkelgrün, sondern trug fünf vollständige Früchte, welche die Keimprobe gut bestanden. — Natron scheint also zur Fruchtbildung so wie auch Eisen zu gehören.

Resultate von Versuchen mit weissem Hafer, der nicht in Kohle gezogen wurde, verglichen mit den vorhergehenden Versuchen.

Diese Versuche wurden durch Herrn Alexander von Humboldt veranlasst, in gut geglühtem Bachsande, in reiner künstlicher Kieselsäure und zuletzt in Bergkrystall angestellt, um dem Boden der Natur näher zu kommen.

Die Zusätze waren im Allgemeinen dieselben wie bei den vorigen Versuchen, und es wurde derselbe Weg befolgt, indem immer ein Bestandtheil des Hauptschemas weggelassen wurde, um seine Nothwendigkeit zu ermitteln. — Auch muss ich noch bemerken, dass hier basisch phosphorsaures Eisenoxyd, salpetersaures Natron, Chlornatrium und salpetersaures Kali bei besonderen Versuchen Anwendung fanden. — Ich konnte die Nothwendigkeit des basisch phosphorsauren Eisenoxydes von meinem treuen Führer kennen, nämlich dem gut geglühten Bachsande,

welchem ich noch andere Aufschlüsse verdanke, wie ich später zeigen werde.

Töpfchen aus filtrirtem weissen Wachs dienten als Gefässe, ohne Loch im Boden.

(Die einzelnen Versuche in Quarzsand finden sich in Erdmann's Journ. der prakt. Chem. Bd. 54.)

Aus diesen Versuchen scheint Folgendes hervorzugehen:

1) Ohne anorganische und ohne stickstoffhaltige Zusätze wächst der Hafer in gut geglühtem Sande, mit normaler Bildung, aber sehr schmächtig, klein.

2) Die Zahl der Früchte wird auf eins reducirt, obgleich der Sand nicht gänzlich frei von Silicaten und Spuren von phosphorsaurem Eisenoxyd war. — Die Assimilation der atmosphärischen Stoffe ist höchst deprimirt, weil stickstoffhaltige Verbindungen fehlen.

3) Mit dem stickstoffhaltigen Zusatz (ohne anorganischen Zusatz) wird in diesem Sande, der noch Spuren von Silicaten enthält, die Pflanze länger, trägt eine Blüthe und eine Frucht mehr, der Halm verliert aber die Kraft, sich selbst zu tragen. Die Assimilation ist noch sehr deprimirt. — In Quarz mit diesem Zusatz gezogen — fast ohne Halm, ohne Blüthe. — Die Assimilation also fast ganz verhindert.

4) Ohne den stickstoffhaltigen Zusatz, aber mit Zusatz folgender sieben Stoffe im Verein:

Kieselsäure,
Kali,
Kalkerde,
Talkerde,
Eisen (oxydirt),
Phosphorsäure,
Schwefelsäure,

bleibt die Pflanze klein und schmächtig, wie im ersten Falle, die Blüthenbildung aber noch mehr vermindert und die Fruchtbildung hört ganz auf, dafür aber zeigt sich Neigung zu einer zweiten Halmbildung. Das Ende der Vegetation ist also nicht normal.

Die Assimilation bleibt höchst deprimirt.

5) Werden diese sieben anorganischen Stoffe mit dem stickstoffhaltigen Zusatz vereint der Pflanze in passender Art gegeben, so wird ihr Wuchs nicht nur normal, sondern auch kräftig, die Blüthenbildung stark vermehrt — aber normale Fruchtbildung mit normaler Beendigung der Vegetation findet nicht statt, jedoch wieder erneuete Halmbildung (Nebensprossen).

Die Assimilation findet nun kräftig statt, die Bedingungen hierzu scheinen also jetzt erst erfüllt zu sein.

6) Fehlt aber einer jener genannten sieben anorganischen Zusätze, der stickstoffhaltige Zusatz hingegen bleibt, so wird die Entwickelung der Organe ganz oder theilweise gestört, oder ihre Erscheinung ist abnorm, und zwar in folgender Art:

Ohne Kalkerde, im zweiten Blatt absterbend, ohne Halmbildung.

Ohne Talkerde, der Halm niederliegend, schmäch-

tig, Farbe abnorm, die Blüthenbildung sehr verändert und nur krüppelhafte Blüthen, ohne Frucht.

Ohne Kali ist die Halmbildung sehr kurz, höchst schmächtig, niederliegend, Farbe abnorm, Blüthe bis auf eine reducirt und diese einzige noch mangelhaft.

Ohne auflösliche Kieselsäure und ohne Kali, die Halmbildung bis auf 3 Zoll Länge reducirt, Farbe abnorm, Blätter absterbend vor der Zeit, ohne Blüthe.

Ohne Phosphorsäure, Halmbildung schmächtig, niederliegend, Farbe blass, Blüthen bis auf eine vollständig reducirt, keine Fruchtbildung, dagegen noch Neigung zu erneuter Halmbildung in einem Nebensprossen.

Ohne Schwefelsäure, keine Halmbildung, die Pflanze stirbt im dritten Blatt, nachdem sie noch einen Versuch erneuter Halmbildung mit gleichem Misslingen gemacht hat.

Ohne Eisen, fehlt der Pflanze die grüne Farbe mehr oder weniger, einer ohne Licht gezogenen Pflanze ähnlich, die Blüthenbildung hört auf — oder ist sehr verändert. (Bei Gegenwart von Thonerde in der Erdmischung scheint die Blüthenbildung weniger durch Abwesenheit von Eisen zu leiden, doch konnte die Thonerde noch Spuren von Eisen enthalten.)

7) Es scheinen hiernach die oben genannten sieben anorganischen Stoffe zu den nothwendigen Bestandtheilen dieser Pflanzen zu gehören und bis zur vollen Ausbildung der Blüthe zu genügen, wenn der passende stickstoffhaltige Zusatz nicht fehlt. Ob das Chlor dazu gehört, das lassen die Versuche noch nicht ganz streng entscheiden, weil sich bei den Pflanzen,

wo jede zufällige Einmischung von Chlor mit Sorgfalt durch Reinigung und Begiessen mit doppelt destillirtem Wasser möglichst beseitigt wurde, dennoch nachweisbare Spuren von Chlor in der Pflanze fanden, was nicht von dem Samenkorn herrühren konnte, weil in einem einzigen Korn kein Chlor nachzuweisen ist.

Zu der Fruchtbildung schienen jene sieben anorganischen Stoffe keineswegs auszureichen, worauf Verfasser weiter unten zurückkommt.

8) Das Natron scheint das Kali nicht ersetzen zu können.

9) Es sind hiernach die meisten Resultate dieser Versuche in Quarzsand und Quarz nahe übereinstimmend mit den Resultaten der Versuche, welche Verfasser 1848 in Zuckerkohle anstellte, wenn man berücksichtigt, dass der Sand Silicate enthielt und nicht frei von phosphorsaurem Eisen war, und dass jene Zuckerkohle auch nicht ganz frei von anorganischen Spuren war, wie sich später fand.

Der Versuch ohne anorganische Zusätze, aber mit salpetersaurem Ammoniak ist in der Zuckerkohle ganz verschieden von diesem Versuch in Sand ausgefallen, weil zu diesem Versuch in Zuckerkohle offenbar zu viel salpetersaures Ammoniak genommen wurde, wie dieses die Wurzeln bewiesen. Auch bei dem Eisen scheint die Verschiedenheit der Resultate beider Versuchsreihen nur in der Quantität des Eisenzusatzes zu liegen, wie aus Folgendem erhellen wird.

10) Das Mangan scheint wenigstens vor der Fruchtbildung nicht nothwendig zu sein für diese Pflanze, wenn nicht zu viel Eisen im Boden ist. Die Man-

gan-Frage liess sich mit der Zuckerkohle schwer entscheiden, weil die weit stärkere Auflöslichkeit des Eisens in feuchter Kohle das richtige Quantitativ-Verhältniss zu finden erschwerte, weshalb bei den Versuchen in Kohle das Mangan des Eisens wegen als nothwendig erschien. (Aus gleichem Grunde wird in der Erde des Ackers, wo der Eisengehalt oft über 1 Proc. beträgt, zugleich immer mit Humustheilen in Berührung, — das Mangan gewiss immer relativ nothwendig für die Pflanze sein.)

11) Zu viel Eisen macht die Halmbildung abnorm, die Blätter bekommen braune vertrocknete Stellen (Eisenflecke) an verschiedenen Stellen (übereinstimmend mit den Versuchen in Zuckerkohle, nur waren in dieser die Flecke in der Farbe verschieden). Die Blüthenbildung deprimirt, die Fruchtbildung hört auf.

Dass die Pflanze aber nur sehr kleine Mengen von Eisen bedarf, das ergab die Prüfung der Asche der normal fruchttragenden und normal endigenden Pflanze eines Versuches, der angestellt wurde in mit Salzsäure gereinigtem, gut geglühtem Bachsand, mit den nöthigen Zusätzen, aber ohne besonderen Zusatz von Eisen.

12) Das phosphorsaure Eisenoxyd verträgt diese Pflanze gut, als Eisenquelle. Auch das Eisenoxydhydrat kann im Quarz-Medium zugesetzt, als Eisenquelle dienen, weil sich das Quarz-Gemenge bald von der Tiefe aufwärts grün färbt durch Algen, welche hier die Wirkung des Oxydhydrats mit erklären.

13) Fluorcalcium deprimirt den Wuchs dieser Pflanze, verhindert die Blüthenbildung, selbst in kleiner Menge zugesetzt.

14) Die normale Fruchtbildung mit den oben genannten sieben anorganischen Stoffen, vereint mit dem stickstoffhaltigen Zusatz ist in Quarz nicht gelungen, nur die Controle-Versuche in geglühtem Bachsande, so wie in mit Salzsäure gereinigtem Bachsande machen hier eine merkwürdige Ausnahme, und bewiesen zugleich, dass jenes Misslingen nicht etwa in der Jahreszeit lag, denn die Versuche waren gleichzeitig angestellt. Diese Controle-Versuche beweisen aber auch, dass die sieben Zusätze mit dem stickstoffhaltigen hier ausreichend waren, sie hätten daher auch in den Versuchen im Quarz ausreichen müssen zur normalen Fruchtbildung — folglich muss dieser Bachsand einen oder den anderen anorganischen Stoff enthalten, der sich nicht unter den oben genannten sieben Stoffen findet — zur Fruchtbildung aber speciell nothwendig ist.

15) Die Thonerde könnte fast ein solcher zu der Fruchtbildung nöthiger Stoff zu sein scheinen, wenigstens sprechen einigermaassen dafür: der Versuch mit Thonerdehydrat mit zwei keimfähigen Früchten, mit künstlichem Thonkalisilicat mit zwei keimfähigen Früchten, so wie der mit Feldspath von Baveno mit zwei keimfähigen Früchten. — Der Versuch mit Nadel-Zeolith (Scolecit)*) von Island (frei von Natron) — brachte keine Frucht — spricht also als Thonerde-Silicat — dagegen.

16) Der Versuch mit 3 Decigrm. Thon von Almerode (schwach geglüht) mit fünf keimfähigen Früch-

*) Scolecit, aus Kieselsäure, Kalk, Thonerde und Wasser bestehend und in verdünnten Säuren schon auflöslich.

ten, scheint aber zu beweisen, dass dieser Thon ausser der fraglichen Thonerde noch einen oder den anderen nothwendig zur Fruchtbildung gehörenden anorganischen Stoff enthält, da die Thonerde in diesem Thon nur etwa 6 Centigrm. betrug (und geglüht wenigstens nicht auflöslicher war als das Thonerdehydrat in einem anderen Versuche, wo viel weniger Früchte erhalten wurden). Der geschlämmte Thon von Almerode enthält, nach Forchhammer, ausser kieselsaurer Thonerde ungefähr 13 Proc. Kali, Mangan, Eisen und Spuren von Kalk (wahrscheinlich auch eine Spur von Natron). Ich fand

0,0047 Kali,
0,0013 Natron

in 0,3 Grm. geschlämmtem Thon von Almerode. Das Natron scheint also Ursache zu sein.

17) Die Nebensprossenbildung verdient einer besonderen Beachtung in Bezug auf Fruchtbildung. Wo Nebensprossen bei diesen Versuchen auftreten, ist die Zeit ihres Entstehens zu unterscheiden nach den Vegetationsperioden dieser Versuchspflanzen, so wie nach der Anzahl der Früchte. Die Nebensprossen entstanden nämlich kurz vor oder mit dem Erscheinen der Blüthe bei allen den Versuchen, wo keine Fruchtbildung stattfand.

Bei Versuch mit Thonerdehydrat mit zwei Früchten, bei Versuch mit künstlichem Thonerde-Kalisilicat mit nur zwei keimfähigen Früchten, so wie bei Versuch mit Feldspath von Baveno mit zwei Früchten zeigten sich erst nach der Blüthe Nebensprossen, auch erreichten sie hier noch eine gewisse Grösse, bei einem

sogar mit fünf Blüthen. — Dagegen bei dem Versuch mit 3 Decigrm. Thon von Almerode mit fünf vollständigen Früchten erscheinen, merkwürdiger Weise, erst bei Eintritt der Reife der Früchte zwei kleine Ansätze zu Nebensprossen.

Es ist aber endlich der Fall zu beachten, wo sich keine Spur von Nebensprossen zeigt, nämlich bei allen Controle-Versuchen in geglühtem Bachsande mit sechs, acht, neun vollständigen Früchten. Fasst man nun das Verhältniss der Anzahl der Blüthen zur Frucht im Verein mit den Nebensprossen ins Auge, wie es hier folgt:

Versuch	Blüthen,	Früchte,	Nebensprossen
1) mit Thonerdehydrat . .	7	2	2
2) mit Thon von Almerode	8	5	2 (kleinste)
3) mit Feldspath von Baveno	4	2	2
4) mit künstlichem Thonerde-Kalisilicat . . .	6	2	2
5) mit Controle-Versuch in geglühtem Bachsande .	9	8	0
6) desgleichen	8	6	0
7) in mit Salzsäure gereinigtem Bachsande . .	11	9	0

so findet man das Verhältniss der Blüthe bei 2 wie 8 zu 5, zur Frucht bei 6 wie 8 zu 6.

Dieses Verhältniss ist also in diesen beiden Versuchen sehr nahe gleich und es ist deshalb merkwürdig, dass dieser so nahen Gleichheit ungeachtet die Vegetation der Pflanze im Bachsande mit der Reife der Frucht aufhört, dagegen in der mit 3 Decigrm. Thon

von Almerode in Quarz gezogenen Pflanze die Vegetation noch nicht beendigt war, sondern nach der Reife der Frucht noch zwei kleinste Nebensprossen trieb.

Es scheint hierin ein neuer Beweis zu liegen, dass in diesen 3 Decigrm. Thon von Almerode — ausser der Thonerde — noch einer oder der andere zur normalen Fruchtbildung nothwendige anorganische Stoff enthalten war — aber nicht in so zureichender Quantität, um diejenige Anzahl der Früchte hervorzubringen, welche nöthig ist, um die Lebenskraft dieser einjährigen Pflanze gleichsam ganz zu binden und die Vegetation normal zu beendigen mit der Fruchtreife.

18) Es hat dieser Versuch mit 3 Decigrm. geschlämmtem und schwach bei freiem Luftzutritt geglühtem Thon von Almerode noch ein besonderes Interesse, indem er einen Maassstab der äussersten Grenze des quantitativen Bedürfnisses gewisser zur Fruchtbildung nothwendigen, in diesen 3 Decigrm. Thon enthaltenen anorganischen Stoffe (unter diesen Umständen) angiebt. Denn dass durch die Bildung von fünf Früchten die in dem Thon dargereichte Quantität jener noch nicht ausgemittelten Stoffe erschöpft wurde, das folgt daraus, weil nach dieser Bildung noch etwas freie Lebenskraft zur Bildung von zwei kleinsten Nebensprossen übrig blieb, welcher Rest von Lebenskraft bei ausreichendem anorganischen Stoff gewiss noch durch vermehrte Frucht in den leer ausgegangenen Blüthen gebunden worden sein würde, denn an den übrigen Stoffen fehlte es nicht, wie Versuch 7 beweist.

19) Ein ganz besonderes Verhalten zeigt die Pflanze in einem Versuch in geglühtem Bachsande, welcher,

ausser den gewöhnlichen Zusätzen, noch Chlorkalium und kohlensaures Natron erhielt. Hier zeigen sich Nebensprossen zu einer besonderen Zeit, nämlich bevor die Halmröhre des Haupthalmes sich entwickelte. Es findet also hier die Nebensprossenbildung in derjenigen Vegetationsperiode statt, in welcher sie auch bei dem Hafer auf kräftigem Ackerboden stattfindet, zugleich findet sich aber auch Vermehrung der Fruchtbildung durch die Früchte einer dieser Nebensprossen.

Dass hier 0,005 Grm. Chlorkalium und 0,001 kohlensaures Natron oder eines von beiden die Vermehrung der Fruchtbildung durch Nebenhalmbildung bedingt hat, scheint klar zu sein, da dieses bei dem gleichzeitigen Gegenversuche im Bachsande ohne beide Zusätze nicht stattfand. Es scheint dieser Versuch zu beweisen, dass in dem Chlorkalium und dem kohlensauren Natron wenigstens einer der zur Fruchtbildung specifisch nothwendigen Stoffe enthalten ist. Ob aber Chlorkalium und Natron oder einer von beiden hier wirksam war, das müssen neue Versuche entscheiden, welche sich der Verfasser vorbehält. Auffallend ist aber, dass der Versuch im Feuerstein mit diesen Zusätzen doch keine Frucht trug.

20) Das Erscheinen von Nebensprossen bei den im Quarz gezogenen Versuchspflanzen mit der Blüthe oder nach der Reife der Frucht scheint ein Kennzeichen zu sein für das gänzliche oder theilweise Fehlen zur Fruchtbildung nothwendiger Stoffe, welches Kennzeichen der Verfasser gleichsam als Reagens zu gebrauchen für nothwendig hält, weil ohne dessen

Beachtung man (zum Beispiel) verleitet werden könnte, bei der Bildung der zwei keimfähigen Früchte von 1 und 2 die Thonerde wirklich als die specifische Bedingung zur Fruchtbildung anzusehen, während bei Beachtung jenes Kennzeichens sich ergeben kann, dass die Thonerde hier ganz unnöthig ist, indem vielleicht ein kleinster Rückhalt von Natron in dieser Thonerde oder in dem Thonerde-Kalisilicat die alleinige Ursache ist, welches nach einigen bekannten Aschenanalysen dieser Pflanze, die für das Natron, alle aber gegen die Thonerde sprechen, auch viel wahrscheinlicher erscheint.

Die Haferpflanze muss als einjährige Pflanze mit der vollen Reife der Frucht ihre Vegetation ganz beendigen, wenn man Sicherheit darüber verlangt, dass die Pflanze alle nothwendigen Nahrungsstoffe in zureichender Menge und als namhafte Glieder in der Reihe der zugesetzten Stoffe erhalten hat.

21) Bei allen Haferpflanzen der Versuche wurde beobachtet, dass sich im Anfange der Bildung des ersten Blattes an dessen Spitze nach Sonnenuntergang ein kleiner klarer, farbloser Tropfen bildet (wie Thau), bei Nacht noch etwas grösser werdend, am Tage verschwindend, ausgenommen bei sehr feuchter Luft. Dieser Tropfen enthält Gummi. Besonders reich an Gummi war der Tropfen bei einer in Zuckerkohle ohne anorganische Zusätze, aber mit 0,004 Grm. salpetersaurem Ammoniak gezogenen Haferpflanze. Bei weiterer Ausbildung des Blattes verliert sich die Erscheinung und sie kommt nur bei dem ersten Blatte vor, bei keinem der folgenden Blätter.

Bei Tage sieht man das trockne Gummi als zarten Rückstand an der Spitze des Blattes hängen. — Diese Erscheinung ist unabhängig vom Boden, denn sie fand statt sowohl im reinen Sande, als auch im Bachsande, im Quarz und in der Zuckerkohle. Auch bei der Keimprobe der bei diesen Versuchen erhaltenen Früchte fand die Erscheinung statt, besonders stark bei den in dem Versuch mit salpetersaurem Ammoniak ohne anorganische Zusätze im Sande gezogenen zwei Früchten, wo sich das Tröpfchen auch am Tage noch länger erhielt. Die Erscheinung des Tropfens ist oft in zwei Tagen vorüber.

22) Bei der Keimprobe der Früchte des Versuches mit Zusatz von Thonerdehydrat fand eine etwas abnorme Entwickelung des ersten Blattes statt, denn als es aus seiner Scheide trat, blieb es, schon einen Zoll lang, noch röhrenförmig, ohne sich an der Spitze zu entfalten, sich aber später doch normal entfaltend. Diese Abnormität beweist in der Regel eine Störung in der Entwickelung der Wurzel und fand bei den übrigen Keimproben nicht statt, namentlich nicht bei den fünf Früchten von dem Versuch mit Thon von Almerode.

23) Eine in Quarzpulver mit den anorganischen Zusätzen versehene, bis zum ersten und zweiten Blatte entwickelte Haferpflanze verträgt den Zusatz von 0,02 Grm. salpetersaurem Ammoniak in 5 Grm. Wasser gelöst nicht, sie bekommt gelbe Flecken. — Was die Pflanze von diesem Zusatz erhalten soll, das muss sie gleich beim Keimen im Boden finden, oder mit 100 Grm. Wasser verdünnt beim Begiessen ange-

wandt werden, sonst wird der Organismus, besonders in der Wurzelentwickelung, gestört.

24) Da sich ein Boden mit der Pflanze selbst am besten gleichsam analysiren lässt, ob er nämlich alle nöthigen Bestandtheile in einer für die Pflanze brauchbaren Art enthält, so dürfte der in obiger Versuchsreihe befolgte Weg (Zusatz einzelner Bestandtheile in isolirenden Gefässen) auch in gewissen Fällen Anwendung finden bei manchen natürlichen Bodenarten, um die darin fehlenden Stoffe auszumitteln, weil Bodenanalysen bekanntlich nicht immer genügen.

25) Versuche in Kieselerde, die aus kieselsaurem Kali dargestellt, vollständig gewaschen und geglüht wurde, haben erwiesen, dass die Pflanze nicht darin wächst, bei allen Zusätzen nur höchst schmächtig wird, weil die feinen Splitter der Kieselsäure zu leicht sind, so dass die Wurzeln sie mit sich in die Höhe heben und dadurch blasige Räume im Boden entstehen, wodurch die Wurzeln in ein nachtheiliges Verhältniss kommen.

26) Aus späteren Versuchen geht hervor, dass Natron eine wesentliche Bedingung zur Fruchtbildung ist bei der Haferpflanze.

27) Bei dem Eisen ist noch zu bemerken, dass ich zwar in der Asche einer solchen in basisch phosphorsaurem Eisenoxyd gezogenen Haferpflanze das Eisen mit Schwefelblausäure deutlich nachweisen konnte, dass aber die chemische Analyse uns wohl nichts über die Nothwendigkeit des Eisens zur Fruchtbildung lehren würde, wenn man nicht den Weg der Synthese eingeschlagen hätte.

Versuche mit Sommergerste.

Die zur Fruchtbildung nothwendigen anorganischen Nahrungsmittel auszumitteln, war hier die Aufgabe.

Die Versuche wurden in Wachstöpfen angestellt und wie bei der Haferpflanze in Hinsicht der Behandlung verfahren.

Ich gebe hier wieder ein Bild, wie die Bodenmischung bei einem Versuche zusammengesetzt war:

65,000 Grm. gut geglühter Bachsand, völlig oxydirt, nicht gewaschen,
0,1 „ kohlensaurer Kalk,
0,04 „ drittel-phosphorsaurer Kalk,
0,03 „ schwefelsaurer Kalk,
0,02 „ kohlensaure Talkerde,
0,02 „ salpetersaures Kali,
0,018 „ Kieselsäure, } geschmolz. } in 15 Grm. destillirtem Wasser gelöst.
0,009 „ Kali,

Die Entwickelung der Pflanze normal. Halmlänge 19 Zoll, acht Blüthen und acht vollständige Früchte, welche die Keimprobe gut bestanden.

Dieser Versuch diente als Controle-Versuch.

Ich gebe gleich noch das Bild eines anderen Versuches ohne Natron.

65,000 Grm. grobes Bergkrystallpulver, sorgfältig gewaschen,
0,50 „ kohlensaurer Kalk,
0,06 „ drittel-phosphorsaurer Kalk,
0,03 „ schwefelsaurer Kalk,
0,05 „ basisch-phosphorsaures Eisenoxyd, stark mit Bergkrystall geglüht,
0,02 „ salpetersaures Kali, in 15 Grm. Wasser gelöst,
0,001 „ kohlensaures Manganoxydul.

Der Samen, welcher zu diesem Versuche eingelegt wurde, war von einer Gerstenpflanze genommen, die ohne Natron gezogen war, aber freilich in gereinigtem Bachsand.

Halm 12 Zoll lang. Die Aehre blieb im letzten Blatte umhüllt, war nicht entwickelt, also ohne Blüthe, ohne Frucht. (Es muss hier noch bemerkt werden, dass der Bachsand des vorhergehenden Versuches Chlornatrium enthielt, und zwar so innig damit verbunden, dass es sehr schwer hält, ihn durch Waschen ganz davon zu befreien. Es scheint also das Chlornatrium im vorigen Versuche die Fruchtbildung bedingt zu haben.)

Da sich dieser Versuch in Erdmann's Journal Bd. 64, S. 9 findet, so bemerke ich, dass die daselbst irrigen Zahlen hier berichtigt sind, so wie der Zusatz von Mangan.

Zugleich muss ich noch zwei Versuche hier mittheilen, welche noch nicht veröffentlicht wurden.

Ohne Natron.

Dieselbe Mischung des Bergkrystallbodens wie im vorigen Versuche.

Halm 9 Zoll lang, die Aehre nicht sichtbar, ohne Blüthe, ohne Frucht. Die Pflanze starb allmälig ab, bei regelmässigem Begiessen. Ohne Nebensprossen.

Versuch mit Natron.

Dieselben Gemengtheile mit Bergkrystall, wie bei dem vorigen Versuche, nur mit Zusatz von 4 Milligrm. salpetersaurem Natron.

Der Halm 16 Zoll lang, normal, die Aehre ganz sichtbar, mit langen Grannen, aber ohne Staubbeutel, ohne Frucht, ohne Nebensprossen.

Resultate.

Es scheint aus den 14 Versuchen, welche mit der Gerste angestellt wurden, zu folgen, dass diese Pflanze noch ausser Natron einen oder den anderen hier fehlenden Bestandtheil nothwendig zur Fruchtbildung bedarf, den sie aber im Bachsande fand, denn in diesem trug sie Frucht. — Es scheint ein Chlormetall zu sein. — Dass das Eisen bei dieser Pflanze zur Halmbildung nothwendig ist, scheint aus späteren Versuchen zu folgen, die aber noch nicht mitgetheilt werden konnten, weil die betreffenden Pflanzen ihre Vegetation noch nicht beendigt haben *).

*) Jetzt, wo der Correcturbogen mir vorliegt, ist die Pflanze so weit im Absterben, dass die Nothwendigkeit des Eisens keinen Zweifel übrig lässt.

Versuche mit Winterweizen.

In gut geglühtem Bachsande, nicht gereinigt, nicht gewaschen, mit den bekannten Zusätzen und mit salpetersaurem Kali trug die Pflanze Früchte.

In gut geschlämmtem und mit kochender verdünnter Schwefelsäure gereinigtem Bachsande mit den bekannten Zusätzen, ohne Natron, ohne Chlornatrium, war die Halmbildung sehr deprimirt, ohne Blüthe, ohne Frucht.

In gleicher Bodenmischung mit Natron, ohne Chlor, wurde der Halm 21 Zoll lang, trug 34 Blätter, drei Blüthen, zwei vollständige Früchte.

Tropfenbildung an der Keimspitze war hier nicht zu finden, was aber beim Hafer und bei der Gerste der Fall war.

Dieser Versuch spricht sehr für die Nothwendigkeit des Natrons zu der Fruchtbildung beim Weizen. Es wurden anfangs 18 Versuche mit dieser Pflanze gemacht, aber alle im Bachsande*), der mit Schwefelsäure gereinigt war. Ich lasse nun die neuen Versuche folgen.

---

*) Die ausführlichen Versuche finden sich in Erdmann's Journal für praktische Chemie, Bd. 61.

Versuche im Bergkrystall.

1. Versuch ohne Natron, ohne Chlor.

65,000 Grm. Bergkrystall, das feinste Pulver durch Abschlämmen entfernt *),
0,02 „ salpetersaures Kali in 15 Grm. Wasser gelöst,
0,1 „ kohlensaurer Kalk,
0,05 „ drittel-phosphorsaurer Kalk,
0,02 „ schwefelsaurer Kalk,
0,02 „ kohlensaure Talkerde,
0,04 „ basisch-phosphorsaures Eisenoxyd mit Bergkrystall geglüht,
0,001 „ kohlensaures Manganoxydul.

Die Pflanze starb ab im sechsten Blatt ohne Halm, ohne Blüthe. Also wieder für Natron sprechend.

Ich bezeichne nun in den folgenden Versuchen der Kürze wegen die sechs Salze mit dem Ausdrucke — gewöhnliche Zusätze.

2. Versuch mit salpetersaurem Natron.

1 Milligrm. salpetersaures Natron in 15 Grm. gelöst, die gewöhnlichen Zusätze beigefügt, als die

*) Es musste das feinste Pulver des Bergkrystalls durch Abschlämmen entfernt werden, weil das in dem Bergkrystall enthaltene Chlorkalium und Chlornatrium sich sonst ungemein schwer durch Auswaschen völlig entfernen lässt. Ich fand diese Chlormetalle in den deutschen, französischen und amerikanischen Bergkrystallen.

Pflanze im dritten Blatt war. Die Pflanze starb ab, als sie sieben Blätter hatte, ohne Halm. Die letzten drei Blätter hatten das Ansehen von kurzen Borsten. Die Wurzel war sehr schmächtig. — Den Grund vermuthe ich darin, dass das Natronsalz nicht gleich vor der Keimung zugesetzt wurde.

3. Versuch mit 5 Milligr. salpetersaurem Natron nebst den gewöhnlichen Zusätzen.

Die Pflanze starb ohne Halmbildung und die letzten Blätter waren wieder wie kurze Borsten. — Der Grund lag hier darin, dass die Pflanze in einer Bodenmischung ohne Natron vorher gekeimt hatte.

4. Versuch mit gleicher Bodenmischung und Zusatz von 1 Milligr. Chlornatrium.

Die Pflanze starb ab ohne Halmbildung, weil die Pflanze auch hier vorher gekeimt hatte in einer Mischung ohne Natron.

Die drei letzten Versuche beweisen also weder für noch gegen die Nothwendigkeit des Natrons, weil sie verkehrt angestellt waren, aber doch haben sie ein wissenschaftliches Interesse, weil sie beweisen, dass das Natron schon bei der Keimbildung eine specifische Wirkung auf die Anordnung der Thätigkeit der Bestandtheile des keimenden Samens ausübt.

5. Versuch ohne salpetersaures Natron mit Chlornatrium.

Weil hier Chlornatrium gleich vor dem Keimen zugesetzt war, wurde der Halm 14 Zoll lang. Er trug keine vollständige Blüthe, die Blüthentheile der verkrüppelten Aehre bestanden nur aus zwei borstenförmigen Spelzen. Die Pflanze hatte 15 Blätter, was abnorm ist, aber von Bedeutung.

Die gewöhnlichen Zusätze fehlten nicht.

6. Versuch ohne Eisen, aber mit 5 Milligrm. salpetersaurem Natron und 1 Milligrm. Chlornatrium mit den übrigen gewöhnlichen Zusätzen.

Halm ohne Aehre, schmächtig, zwei Nebensprossen, die sich gleich im Anfange bildeten und ohne Halm blieben. Die Zusätze waren auch hier vor dem Keimen der Mischung gegeben. Die Abwesenheit des Eisens hat hier deutlich geantwortet.

7. Versuch ohne Eisen und ohne Mangan, 5 Milligrm. salpetersaures Natron und 1 Milligrm. Chlornatrium waren in der Mischung, mit den übrigen gewöhnlichen Zusätzen.

Die Pflanze blieb ohne Halm, ohne Blüthe. Die Blätter waren lebhaft grün. Die Nothwendigkeit des Mangans zur Halmbildung scheint hieraus hervorzugehen. Die Verlängerung des ersten Keimes ging ungemein langsam vor sich.

8. Versuch ohne Eisen, ohne Mangan, ohne Natron, ohne Chlor, mit den übrigen gewöhnlichen Zusätzen.

Die Pflanze brachte sieben grüne Blätter, blieb aber ohne Halm, ohne Blüthe.

9. Versuch mit Eisen und mit Mangan mit den gewöhnlichen Zusätzen.

Mit 3 Milligrm. salpetersaurem Natron und einem halben Milligr. Chlornatrium.

Diese Pflanze zeigte im Anfange der Halmbildung einen merkwürdigen Stillstand, während sechs Wochen, weshalb ich nun $^2/_{10}$ Milligrm. Eisenvitriol in 14 Grm. Wasser zusetzte, wodurch der Halm bald aufschoss, aber nur 9 Zoll lang wurde, weil die Pflanze vertrocknete durch fehlerhaftes Begiessen. Deutlich konnte man aber sehen, dass keine Blüthe zu erwarten war.

Resultat.

Aus den Widersprüchen, die in den Resultaten dieser letzten Versuche liegen, scheint hervorzugehen, dass noch ein gewisser Zusatz in der Bodenmischung fehlt zur Blüthenbildung und dass die Widersprüche erst verständlich werden, wenn der noch fehlende Zusatz gefunden ist. Eisenoxydul, Manganoxydul und Chlornatrium scheinen nothwendig zu sein, aber nicht genügend.

Versuch mit Sommerweizen.

Der Quarz wurde zu diesem Versuche mit Salzsäure digerirt, weil er etwas eisenschüssig war, und sorgfältigst gewaschen.

Ohne Eisen, ohne Chlor.

65,000 Grm. Quarz,
0,035 „ Kieselsäure } geschmolzen
0,018 „ Kali } geschmolzen
0,02 „ salpetersaures Kali
0,005 „ salpetersaures Natron
0,002 „ salpetersaures Ammoniak
} in 15 Grm. Wasser gelöst,
0,1 „ kohlensaurer Kalk
0,05 „ drittel-phosphorsaurer Kalk,
0,03 „ schwefelsaurer Kalk,
0,02 „ kohlensaure Talkerde.

Die Pflanze war gesund und grün, 13 Zoll lang, trug fünf Blüthen, ohne Staubbeutel, ohne Frucht.

Der Quarz hatte trotz dem Behandeln mit Salzsäure noch im Inneren einige rothe Eisentheilchen behalten, weshalb dieser Versuch nur beweist, wie wenig Eisen genügt.

Es sind wieder mehrere Versuche mit Winterweizen im Gange, um auszumitteln, welches die zur Fruchtbildung nothwendigen Bestandtheile sind, worüber ich seiner Zeit berichten werde.

Versuche mit Sommerraps.

Diese Pflanze hat die Geduld des Verfassers vielfach in Anspruch genommen. Weil der Geheimerath

Beckendorf mich dringend bat, mit dieser Pflanze Versuche anzustellen, so sind sie angestellt worden.

Eine Reihe von vierzig Versuchen hat mich nicht weiter gebracht, als dass diese Pflanze nicht ohne Eisenoxydul wachsen kann, was sie aber zur Samenbildung bedarf, habe ich noch nicht ermitteln können.

In geglühtem Bachsande mit Zusatz von salpetersaurem Kali trug sie aber Früchte.

Versuche mit Winterroggen.

Mit dieser Pflanze wurden acht Versuche angestellt. Diese Pflanze zeigte ein auffallendes Verhalten, je nachdem der Versuch an der Morgensonne oder an der Mittagssonne angestellt wurde.

Es wurden einige Versuche im Bachsande mit gleichen Zusätzen gemacht und zwei davon an einem Fenster, was gegen Osten lag und die volle Morgensonne hatte, und zwei gleiche Versuche an einem Fenster, was die volle Mittagssonne hatte, angestellt. Diese Pflanzen blühten alle, aber nur eine von denen, welche die Mittagssonne hatte, trug Frucht, die in der Morgensonne dagegen keine Früchte. Diese Versuche habe ich mit gleichem Erfolge wiederholt. Ich kann mir den Grund der Sache nicht erklären, wenn nicht etwa die Polarisation des Lichtes durch die Fensterscheiben dazu beigetragen hat*).

*) Vielleicht liegt der Grund darin, weil gewisse Theile des Lichts, die unsichtbaren aber chemisch wirksamen Strahlen,

Bei allen Versuchen mit Winterroggen zeigte sich kein Tropfen an der Spitze des Blattkeims, ebenso beim Weizen, aber beim Hafer und der Gerste Tropfenbildung (Gummi enthaltend).

Nur bei einem Versuch im Bergkrystall mit den gewöhnlichen Zusätzen, nämlich:

salpetersaures Kali,
kohlensaurer Kalk,
phosphorsaurer Kalk,
schwefelsaurer Kalk,
kohlensaure Talkerde,
basisch-phosphorsaures Eisenoxyd,
kohlensaures Manganoxydul,

aber ohne Natron, erhielt ich eine Pflanze mit Blüthen, aber ohne Frucht. Bei den übrigen Versuchen im Bergkrystall, sowohl mit Zusatz von salpetersaurem Natron, Chlornatrium, phosphorsaurem Eisenoxyd, als auch bei Hinweglassung des Eisens oder des salpetersauren Natrons und auch dann, wenn salpetersaures Natron und Chlornatrium vereinigt waren, erhielt ich keine Blüthe.

---

bei höherem Stand der Sonne an Wirksamkeit zunehmen nach neueren Versuchen von Crookes.

Versuche, um zu ermitteln, welche anorganische Bestandtheile dem unfruchtbaren Heideboden Westfalens fehlen.

Der Sandheideboden wurde von seiner oberen Erdschicht, so weit die Wurzeln des Heidekrautes reichen, befreit, von dem Untergrunde die zu den Versuchen nöthige Quantität herausgenommen, sorgfältig im trocknen Zustande durchmengt, und nun 65 Grm. davon in jedes Wachstöpfchen gefüllt, nachdem die für jeden Versuch bestimmten Zusätze gut mit der Erde vermischt waren. Als Versuchspflanze wurde weisser Hafer gewählt. In jedem Versuche blieb nur das eine Korn, was am besten keimte. Mit destillirtem Wasser wurde begossen.

1) Ohne alle Zusätze gab es ein sehr schmächtiges Pflänzchen.
2) Mit 0,01 Grm. kohlensaurem Ammoniak gab es ein Pflänzchen, das schon im zweiten Blatt abstarb.
3) Mit 0,05 Grm. drittel-phosphorsaurem Kalk,
   0,01 „ kohlensaurem Ammoniak.
   Sehr schmächtig, ein Blatt nach dem anderen absterbend.
4) Mit 0,05 Grm. drittel-phosphorsaurem Kalk,
   0,02 „ salpetersaurem Kali.
   Eine schmächtige Pflanze, am vierten Blatt gelbe Flecken.

5) Mit 0,01 Grm. salpetersaurem Kali.
Die Pflanze wurde nur 3 Zoll lang und schmächtig.

6) Mit 0,02 Grm. salpetersaurem Kali,
0,03 „ schwefelsaurem Kalk.
Gab eine schmächtige Pflanze.

7) Mit 0,05 Grm. drittel-phosphorsaurem Kalk,
0,03 „ schwefelsaurem Kalk,
0,02 „ salpetersaurem Kali.
Gab eine sehr kräftige Pflanze mit breiten dunkelgrünen Blättern und kräftigem Halm.

8) Mit 0,1 Grm. kohlensaurem Kalk,
0,05 „ drittel-phosphorsaurem Kalk,
0,01 „ schwefelsaurem Kalk,
0,02 „ salpetersaurem Kali.
Die Pflanze war sehr kräftig.

9) Mit 0,05 Grm. drittel-phosphorsaurem Kalk,
0,03 „ schwefelsaurem Kalk,
0,02 „ kohlensaurer Talkerde,
0,02 „ salpetersaurem Kali.
Die Pflanze war sehr kräftig.

Aus diesen Versuchen geht deutlich hervor, dass diesem sehr armen Heideboden nicht bloss der phosphorsaure Kalk fehlt, um fruchtbar zu werden, sondern dass ihm auch schwefelsaurer Kalk und Kali fehlen.

Es haben diese Versuche auch deshalb ein besonderes Interesse, weil sie beweisen, dass die allgemeine Folgerung aus den sehr interessanten Versuchen des Engländers Ch. Daubeny, der das Pulver vieler Felsarten, vermittelst darin isolirt gezogener Gerstenpflanzen auf ihre relative Fruchtbarkeit untersuchte, nicht

zu dem allgemeinen Schluss berechtigen, als wäre die Phosphorsäure das Einzige, was die Fruchtbarkeit eines Bodens bedinge.

Meine Versuche beweisen also, dass unserem armen Sandheideboden Westfalens, nicht bloss die Phosphorsäure, sondern auch noch andere nicht organische Stoffe fehlen, um ihn fruchtbar zu machen, nämlich schwefelsaurer Kalk und Kali.

Die Pflanzen selbst sind also die besten Chemiker für praktische Bodenanalysen und für die Landwirthe überhaupt.

This book should be returned to the Library on or before the last date stamped below.

A fine of five cents a day is incurred by retaining it beyond the specified time.

Please return promptly.